

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-100593

(43)Date of publication of application : 18.04.1995

(51)Int.Cl.

B22D 11/06

B22D 11/00

B22D 11/124

C21D 8/02

C22C 38/00

C22C 38/16

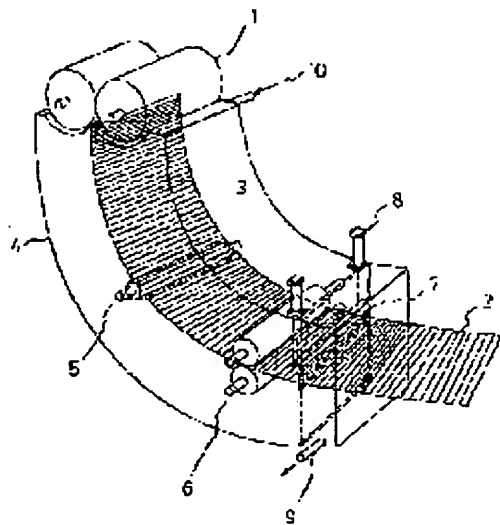
(21)Application number : 05-250652

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 06.10.1993

(72)Inventor : NURI YOSHIO  
NAGAHAMA HIROSHI  
SUZUKI TAKEFUMI  
AOKI RIICHI

## (54) TWIN ROLL CONTINUOUS CASTING METHOD OF CU AND SN-CONTAINING STEEL



(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a continuous casting method, by which the development of surface defect in a continuously cast slab of Cu and/or Sn-containing steel is drastically reduced.

CONSTITUTION: In a twin roll 1 casting method, the molten steel containing Cu and/or Sn is poured into a mold constituted with mutually faced one pair of the water cooling rolls and rapidly cooled and solidified to cast the thin strip-like cast slab 2. In the range of cooling from drawing the cast slab 2 out of the mold till reaching 550°C the surface temp. of the cast slab 2, the slab 2 is cooled in fused salt 3 to draw out the cast slab 2 without developing the surface defect.

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The molten steel containing Cu of 0.10 - 2wt. %, or both or either of 0.02 - 0.3wt. % In the congruence roll continuous casting approach which carries out teeming to the mold which consists of water-cooled rolls of the couple which counters, is made to carry out the rapid solidification of this, and is cast to a thin band-like cast piece Cu, the congruence roll continuous casting approach of Sn content steel which are characterized by cooling the range where the skin temperature of this cast piece is cooled to 550 degrees C after a cast piece comes out of mold in fused salt, and drawing out this cast piece.

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention is the technique of a field of casting steel, and is a technique about the surface-discontinuity reduction approach of the cast piece generated at the time of the continuous casting of the molten steel containing 0.10 - 2% of Cu, and/or 0.02 - 0.3% of Sn.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is well-known data that the steel containing both or either more than Sn0.02wt. % makes a product generate surface discontinuity more than Cu0.10wt. %. (For example, Otake forward iron-manufactures research No. 225 1958 page 2248) . Moreover, if abundant addition of Cu and/or the Sn is carried out as a positive component or continuous casting of the molten steel containing Cu more than 0.10wt(s). % ingoted by carrying out the abundant activity of the cheap scrap containing Cu and/or Sn and/or Sn more than 0.02wt(s). % is carried out, it is known experientially that a remarkable crack will occur on the surface of a cast piece.

[0003] About the steel type which utilizes Cu and/or Sn as a positive component, it was casting using the molten steel containing Cu more than 0.10wt(s). %, and/or Sn more than 0.02wt(s). %. Moreover, the amount of the scrap used, using a scrap with few [ steel type / which is ingoted using a cheap scrap ] Cu(s) and/or Sn contents was lessened, and it was casting using the molten steel to which the content of Cu and/or Sn was reduced to extent to which a cast piece crack does not happen.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the latter casting, since sorting and management costs of a scrap to be used increase or the cheap amount of the scrap used decreases, there is a trouble of saying the manufacturing cost of the cast piece cast using this that it makes it going up remarkably. Furthermore, in the former casting, a crack occurs on the cast piece front face after casting, and if this is rolled out for a product, the surface discontinuity of a product will occur frequently. In order to prevent this, after dissolving oxygen by the hot gas which carried out enrichment, and removing the surface check generated in the cast piece, or carrying out grinding by the mechanical approach of a grinder etc. and removing the crack of a cast piece, it is necessary to roll out after heating. Therefore, there was a problem of \*\*\*\*\* (ing) not only lowering of the cast piece yield and the increment in cast piece care-and-cleaning manday but also productivity. This invention is the casting approach which cancels said trouble, namely, is faced casting the molten steel

containing Cu more than 0.10wt. %, and/or Sn more than 0.02wt(s). %, and the casting approach of not making a cast piece generating a crack is offered.

[0005]

[Means for Solving the Problem] this invention person found out the new knowledge that a crack occurred by the following cause, as a result of investigating the cause of generating of the cast piece surface check after the continuous casting of the molten steel containing Cu of 0.10 - 2wt. %, and/or Sn of 0.02 - 0.3wt. %. Starting the crack generating section of a cast piece, the place which ground the cross section and analyzed the crack section by electron microanalyzer, and the crack generating section found out the data in which Cu, Sn, etc. are carrying out enrichment compared with the area free from defect without crack generating. It is thought that the cause and crack generating of this enrichment take place according to the following mechanisms.

[0006] Cu and Sn do not oxidize in an elevated temperature. On the other hand, Fe oxidizes in connection with the temperature reduction at the time of casting, and generates the scale which consists of an iron oxide. This scale grows increasing that thickness at the time of continuous casting, and remains on the surface of a cast piece. Elements, such as Cu which does not oxidize in this scale, condense, enrichment is soon carried out near the cast piece front face, and an enriched horizon is formed between a scale and a cast piece front face. The mechanical property of the surface section of the cast piece in which this enriched horizon exists is \*\*\*\*\* (ed). At this time, the thermal stress generated near the front face of the cast piece at the time of continuous casting and the correction stress generated when correcting the cast piece of the letter of a bow to common in a bow mold or a vertical bending-die continuous casting machine are considered that a crack occurs owing to.

[0007] Moreover, it had generated in the place and the depression section (it is called the oscillation mark) of a cast piece which observed in detail the origin of the crack section generated in the continuous casting cast piece with the optical microscope. Therefore, a crack is considered that the enriched horizon and oscillation mark of the low melting point of Cu and Sn by scale generating result. This invention is as follows the place which it was made based on the above-mentioned new knowledge, and is made into the summary of this invention.

[0008] The molten steel containing Cu of 0.10 - 2wt. %, and/or Sn of 0.02 - 0.3wt. % In the congruence roll continuous casting approach which carries out teeming to the mold which consists of water-cooled rolls of the couple which counters, is made to carry out the rapid solidification of this, and is cast to a thin band-like cast piece Cu characterized by for the skin temperature of a cast piece cooling the range cooled to 550 degrees C in fused salt after a cast piece comes out of mold, and drawing out a cast piece, and/or the congruence roll continuous casting approach of Sn content steel.

[0009] This invention is explained with reference to a drawing below at a detail. The relation between the cast piece surface check generating depth, the scale thickness of a cast piece, and the oscillation mark depth was investigated. The result is shown in drawing 1 and 2. As are shown in drawing 1, and the cast piece crack depth increases depending on scale thickness and is shown in drawing 2, it turns out that it becomes so deep that the oscillation mark depth of the cast piece crack depth increases.

[0010] This reason is considered as follows. The enriched horizon which contains Cu etc. by the mechanism mentioned above according to scale generating is formed in a cast piece front face. If a scale yield generally increases, the thickness of the enriched horizon which carries out enrichment to a scale near the cast piece front face will increase. If the thickness of an enriched horizon increases, the mechanical property on

the front face of a cast piece deteriorates increasingly, with the correction stress of a cast piece, a crack will occur and an enriched horizon will invade into a crack. In order that the enriched horizon which invaded may embrittle the reinforcement of the ferrite of the near increasingly, the crack progresses toward the interior from the cast piece front face. Therefore, it is thought that the cast piece surface check depth becomes deep, so that there are many amounts of an enriched horizon.

[0011] In this crack depth, in order to make it not generate a crack thoroughly, it is needed reduction or to control scale generating thickness or not to make it generate thoroughly, and not to make the depth of an oscillation mark reduce or generate further, so that clearly from drawing 2 so that clearly from drawing 1. In this, oxygen is spread on the surface of a cast piece, an iron oxide is formed there, and generating of a scale becomes a scale. Then, Fe or ion is spread in a scale layer, and scale thickness is increased. It is required not to supply oxygen on the surface of a cast piece for preventing generating of a scale and subsequent growth so that clearly from this.

[0012] Moreover, this crack has generated the pars basilaris ossis occipitalis of an oscillation mark as an origin, as shown in drawing 3. It is thought that it is easy to generate a crack since it is easy to concentrate stress like the bottom of an oscillation mark. Although it does not turn out that the contribution of the scale thickness exerted on crack generating and the oscillation mark depth is clear, it is clear that two factors are entangled anyway.

[0013] Next, casting in the congruence rolling method in this invention is based on the following reason. The origin of crack generating of the cast piece containing Cu and Sn is an oscillation mark, and can prevent generation of an oscillation mark by vibrating-up and down-mold oscillation loess casting. It is because congruence roll casting mold rotates in the direction same as this casting as the casting direction of a cast piece, and mold does not carry out [ casting ] the amplitude up and down is effective.

[0014] In this invention, cooling the range after a steel plate comes out of a congruence roll until the skin temperature of a cast piece is cooled to 550 degrees C in fused salt is based on the following reason. The seal of the front face of the molten steel in the congruence roll at the time of congruence roll casting of molten steel is carried out with inert gas, and since the solidified coagulation husks touch the front face of a congruence roll, oxygen and an opportunity to touch are not almost. Then, as soon as a cast piece comes out under the congruence roll, it will contact oxygen promptly, and a scale will begin to generate it at this event. Therefore, it is necessary for it to maintain at deoxidization conditions from immediately after coming out of a congruence roll to generating prevention of a scale. Since the skin temperature of a cast piece does not generate a scale below 550 degrees C, the inside of fused salt does not need to be cooled.

[0015] About the approach of making deoxidization conditions the range after a cast piece comes out of mold until the skin temperature of a cast piece is cooled to 550 degrees C, there is a method of using inert gas, such as Ar. In this case, the gas cooling method of a cast piece has the small heat capacity of the gas which is a cooling medium, and since cooling power is inferior, it cannot perform sufficient cooling. Moreover, in order not to generate a scale at the time of cooling, while the gas of a high grade presentation is required, since Ar used for cooling carries out attraction blowdown and it is used, operating capacity becomes huge, and, thereby, a running cost becomes high. On the other hand, in cooling using fused salt, uniform cooling can be performed by obtaining sufficient cooling power compared with a gas

cooling method, since it becomes solid-liquid contact cooling, and circulating fused salt within a cooling pool. Consequently, the cooling uniformity section which it becomes deoxidization cooling by cooling which intercepted air, and there is no cooling unevenness, and is easy to become the origin of a crack is lost. Moreover, since it can be used circulating fused salt within a cooling pool, it has the advantages, like compared with gas, there are also few running costs and they end.

[0016] In addition, it is possible to form a fused salt cooling zone in the secondary cooling of concrete at the time of the continuous casting of 200-250mm thickness. In this case, while secondary-cooling-of-concrete band die length for a duration until coagulation is completed to prevent scale generating for a long time for this reason becomes long and the facility for circulating through fused salt becomes huge, that maintenance, management, and the amount of fused salt to be used also increase, and it is not a best policy.

[0017] In drawing 4, the molten steel containing Cu of 0.10 - 2wt. % and/or Sn of 0.02 - 0.3wt. % is poured into the mold 1 which consists of a congruence roll, it goes into the secondary-cooling-of-concrete band 4 which consisted of fused salt 3, and drawing 4 is what showed the configuration of the congruence roll continuous casting process which enforces this invention method, and it is drawn [ the cast piece 2 which came out of mold 1 passes the guide rolls 5 and 6, and ] out. Before casting initiation, it is dammed up so that fused salt 3 may not leak with the electric shielding wall 7, and shortly after a cast piece 2 reaches the electric shielding wall 7, as for the secondary-cooling-of-concrete band 4 with which fused salt 3 was filled, the electric shielding wall 7 is opened by the cylinder 8 in an instant. Shortly after casting is completed, the electric shielding wall 7 is closed by the cylinder 8. Although some fused salt 3 in casting and the secondary-cooling-of-concrete band 4 flows out from the lower part of the secondary-cooling-of-concrete band 4, this fused salt that flowed out is returned to a circulation tank (not shown) from the runoff hole 9. Moreover, the fused salt more than the amount of fused salt which flowed out of the secondary-cooling-of-concrete band 4 during casting is accumulated in the circulation tank, and an amount is continuously supplied to the amount of fused salt which flowed out during casting during casting from a filler neck 10 with a pump (not shown) from this circulation tank considerable the bottom at the secondary-cooling-of-concrete band 4. Moreover, from a filler neck 10, during casting, when the cooling power of fused salt 3 deteriorates, fresh fused salt can also be supplied.

[0018]

[Example] Next, the example of this invention is explained. The crack characteristic of the cast piece when setting the crack occurrences of the front face of a molten steel component, congruence roll continuous casting conditions, and a cast piece when a bow mold continuous casting machine casts to 1 was collectively shown in a table 1.

[0019]  
[A table 1]

項	目	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6
溶鋼成分 (%)		0.5 0.032 0.053 0.02 0.21 0.017 0.011 0.053 — — 0.006 0.018 0.020	0.23 0.02 0.0025 0.22 0.18 0.012 0.015 0.045 0.040 0.004 0.002 0.011 0.012	0.30 0.02 0.21 0.22 0.68 0.012 0.020 — — — 0.003 0.010 0.013	0.23 0.02 0.0025 0.22 0.18 0.012 0.015 0.045 0.040 0.004 0.001 0.009 0.012	1.7 0.032 0.0030 0.04 0.21 0.024 0.011 0.053 0.036 0.0005 0.001 0.008 0.025	0.30 0.02 0.21 0.22 0.68 0.012 0.020 — — — 0.003 0.010 0.013
鑄造鋼種		飲用缶用	自動車用	棒鋼	自動車用	産業機械用	棒鋼
双ロール鑄造条件	ロール径 (mm) ロール幅 (mm) ロール回転数 (rpm) 鑄片厚み (mm)	300 200 30 2.24	300 200 30 2.23	300 200 28 2.45	300 200 45 1.97	300 200 45 1.98	300 200 45 1.95
溶融塩の種類		KNO <sub>3</sub> (50%) NaNO <sub>3</sub> (50%)					
鑄片割れ指数 (湾曲型連続鑄造機により鑄造した鑄片の割れ発生数を 1 とした時の値)		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

[0020] While this invention method is applicable also to a different steel type and different congruence roll casting conditions, even if it casts the molten steel containing Cu of 0.10 which a crack generates conventionally - 2wt. %, and/or Sn of 0.02 - 0.3wt. %, the steel plate which does not almost have a crack in a steel plate front face is obtained so that clearly from a table 1. In addition, the fused salt used for the secondary-cooling-of-concrete band is KNO<sub>3</sub>. And NaNO<sub>3</sub> Although mixture was used, the difference in effect exerted on the cast piece crack prevention effectiveness was not accepted.

[0021]

[Effect of the Invention] Even if this invention cast using the molten steel containing Cu of 0.10 which generates a crack conventionally - 2wt. %, and/or Sn of 0.02 - 0.3wt. %, casting which does not make a cast piece almost generate a crack was attained.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view showing the relation between a cast piece surface check depth characteristic and scale generating thickness.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing a cast piece surface check depth characteristic and the depth of an oscillation mark.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing the crack crack generated to the oscillation mark of a cast piece.

[Drawing 4] It is the block diagram of a congruence roll continuous casting process.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing the structure of an electric shielding wall.

[Description of Notations]

- 1 -- Congruence roll
- 2 -- Cast piece
- 3 -- Fused salt
- 4 -- Secondary-cooling-of-concrete band
- 5 6 -- Guide roll
- 7 -- Electric shielding wall
- 8 -- Cylinder
- 9 -- Runoff hole
- 10 -- Filler neck

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-100593

(43) 公開日 平成7年(1995)4月18日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 D 11/06	3 3 0 B	7362-4E		
11/00	A	7362-4E		
11/124	Q	7362-4E		
C 2 1 D 8/02	A	7217-4K		
C 2 2 C 38/00	3 0 1 Z			

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-250652

(22) 出願日 平成5年(1993)10月6日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 塗 嘉夫

兵庫県姫路市広畑区富士町1番地 新日本製鐵株式会社広畑製鐵所内

(72) 発明者 永浜 洋

兵庫県姫路市広畑区富士町1番地 新日本製鐵株式会社広畑製鐵所内

(72) 発明者 鈴木 孟文

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内

(74) 代理人 弁理士 宇井 正一 (外4名)

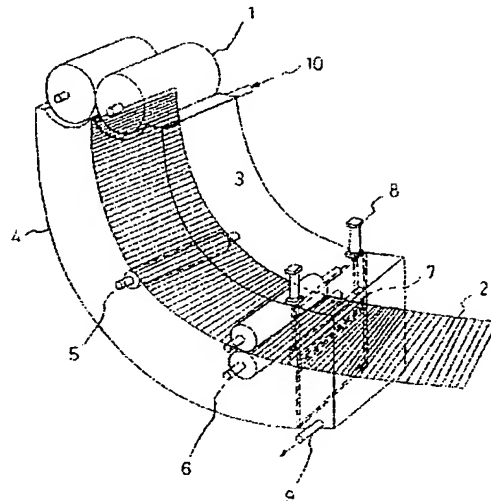
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 Cu, Sn含有鋼の双ロール連続鋳造方法

(57) 【要約】

【目的】 Cuおよび/またはSn含有鋼の連続鋳造鋳片の表面欠陥の発生を大巾に低減させる連続鋳造方法を提供する。

【構成】 Cuおよび/またはSn含有溶鋼を、相対する一対の水冷ロールで構成される鋳型に注湯し、これを急冷凝固させて薄帯状の鋳片に鋳造する双ロール鋳造方法において、鋳片が鋳型を出てから鋳片の表面温度が550℃まで冷却されるまでの範囲を、溶融塩中で冷却して表面欠陥の発生のない鋳片を引き抜くことを特徴とする。



1...注湯ロール	7...導板壁
2...鋳片	8...シリンドラー
3...溶融塩	9...流出孔
4...二次冷却帯	10...溶融孔
5...ガイドロール	



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 0.10～2wt. %のCu, 0.02～0.3wt. %のSnの両方またはいずれか一方を含有する溶鋼を、対向する一対の水冷ロールで構成される鑄型に注湯し、これを急冷凝固させて薄帯状鑄片に鑄造する双ロール連続鑄造方法において、鑄片が鑄型を出てから該鑄片の表面温度が550℃まで冷却される範囲を、溶融塩中で冷却して該鑄片を引き抜くことを特徴とするCu, Sn含有鋼の双ロール連続鑄造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は鋼を鑄造する分野の技術であって、0.10～2%のCuおよび/または0.02～0.3%のSnを含有する溶鋼の連続鑄造時に発生する鑄片の表面欠陥低減方法に関する技術である。

## 【0002】

【従来の技術】 Cu 0.10wt. %以上、Sn 0.02wt. %以上の両方またはいずれか一方を含有する鋼は、製品に表面欠陥を発生させることは公知の事実である。

(例えば、大竹 正ら製鉄研究 225号 1958年 頁2248)。また、Cuおよび/またはSnを積極成分として多量添加したり、あるいはCuおよび/またはSnを含有する安価なスクラップを多量使用して溶製された0.10wt. %以上のCuおよび/または0.02wt. %以上のSnを含有する溶鋼を連続鑄造すると鑄片の表面に著しい割れの発生することが経験的に知られている。

【0003】 Cuおよび/またはSnを積極成分として活用する鋼種については0.10wt. %以上のCuおよび/または0.02wt. %以上のSnを含有する溶鋼を用いて鑄造していた。又、安価なスクラップを使用して溶製する鋼種についてはCuおよび/またはSn含有量の少ないスクラップを使用するか、または使用するスクラップの量を少なくし、鑄片割れの起こらない程度までCuおよび/またはSnの含有量を低下させた溶鋼を用いて鑄造していた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが後者の鑄造法では使用するスクラップの選別や管理費用が増えたり、安価なスクラップ使用量が少なくなることから、これを用いて鑄造した鑄片の製造コストを著しく上昇させると言う問題点がある。さらに、前者の鑄造法では、鑄造後の鑄片表面に割れが発生し、これを製品に圧延すると製品の表面欠陥が多発する。これを防止するため、鑄片に発生した表面割れを酸素を富化した高温のガスにより溶解して取り除いたり、グラインダーなどの機械的方法により研削したりして鑄片の割れを取り除いた後、加熱後圧延することが必要となる。そのため、鑄片歩留りの低下、鑄片手入れ工数の増加はもとより生産性を著しく阻害するという問題があった。本発明は前記問題点を解消する鑄造方法であり、即ち、0.10wt. %以上の

Cuおよび/または0.02wt. %以上のSnを含有する溶鋼を鑄造するに際し、鑄片に割れを発生させない鑄造方法を提供するものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明者は0.10～2wt. %のCuおよび/または0.02～0.3wt. %のSnを含有する溶鋼の連続鑄造後の鑄片表面割れの発生原因を調査した結果、次の原因で割れが発生するという新しい知見を見出した。鑄片の割れ発生部を切り出し、その断面を研磨してエレクトロンマイクロアナライザーにより割れ部を分析した所、割れ発生部は割れ発生のない健全部に比べてCu, Sn、などが富化している事実を見出した。この富化の原因と割れ発生は以下のメカニズムにより起こると考えられる。

【0006】 Cu, Snは高温においては酸化しない。一方、Feは鑄造時の温度降下に伴い酸化し、酸化鉄からなるスケールを生成する。このスケールは連続鑄造時にその厚みを増加しながら成長し、鑄片の表面に残存する。このスケール中に酸化しないCuなどの元素が濃化していき、やがて鑄片表面近傍に富化し、スケールと鑄片表面の間に富化層を形成する。この富化層の存在する鑄片の表面部の機械的性質は著しく低下する。この時、連続鑄造時の鑄片の表面近傍に発生する熱応力や、湾曲型或いは垂直曲型連続鑄造機においては湾曲状の鑄片を平らに矯正するときに発生する矯正応力が原因で割れが発生すると考えられる。

【0007】 又、連続鑄造鑄片に発生した割れ部の起点を光学顕微鏡で詳しく観察した所、鑄片の凹み部（オシレーションマークという）に発生していた。したがって、割れはスケール発生によるCu, Snの低熔点の富化層とオシレーションマークが原因していると考えられる。本発明は上記の新知見に基づきなされたもので、本発明の要旨とするところは下記のとおりである。

【0008】 0.10～2wt. %のCuおよび/または0.02～0.3wt. %のSnを含有する溶鋼を、対向する一対の水冷ロールで構成される鑄型に注湯し、これを急冷凝固させて薄帯状鑄片に鑄造する双ロール連続鑄造方法において、鑄片が鑄型を出てから鑄片の表面温度が550℃まで冷却される範囲を、溶融塩中で冷却して、鑄片を引き抜くことを特徴とするCuおよび/またはSn含有鋼の双ロール連続鑄造方法。

【0009】 以下に本発明について図面を参照して詳細に説明する。鑄片表面割れ発生深さと鑄片のスケール厚み、ならびにオシレーションマーク深さとの関係を調査した。その結果を図1および2に示す。図1に示すように、鑄片割れ深さはスケール厚みに依存して多くなる。また、図2に示すごとく、鑄片割れ深さはオシレーションマーク深さが増すほど深くなることがわかる。

【0010】 この理由は次のように考えられる。スケール発生により前述したメカニズムでCuなどを含む富化

層が鱗片表面に形成される。一般にスケール発生量が多くなるとスケールと鱗片表面近傍に富化する富化層の厚みが増える。富化層の厚みが増えると鱗片表面の機械的性質はますます低下し、鱗片の矯正応力によって割れが発生し富化層が割れに侵入する。侵入した富化層はその近傍の地鉄の強度をますます脆化させるため割れが鱗片表面から内部に向かって進展していく。したがって、富化層の量が多いほど、鱗片表面割れ深さが深くなるものと考えられる。

【0011】この割れ深さを低減あるいは完全に割れを発生させないようにするには、図1から明らかなように、スケール発生厚みを抑制するか、或いは完全に発生させないこと、さらに、図2から明らかなようにオシレーションマークの深さを低減あるいは生成させないことが必要となる。この中、スケールの発生は鱗片の表面に酸素が拡散し、そこに酸化鉄が形成されスケールになる。その後、スケール層にFeあるいはイオンが拡散してスケール厚みを増大していく。このことから明かなように、スケールの発生とその後の成長を防止するには鱗片の表面に酸素を供給しないことが必要である。

【0012】また、この割れは第3図に示したようにオシレーションマークの底部を起点として発生している。割れはオシレーションマークの底ほど応力が集中しやすい為に発生しやすいと考えられる。割れ発生に及ぼすスケール厚みとオシレーションマーク深さの寄与率は確かなことは判らないが、いずれにしても二つの要因が絡み合っていることが明らかである。

【0013】つぎに、本発明において双ロール法で製造するのは次の理由による。Cu、Snを含有する鱗片の割れ発生の起点はオシレーションマークであり、鱗型を上下に振動させないことオシレーションレス製造によりオシレーションマークの生成が防止出来る。この製造法として鱗片の製造方向と同じ方向に鱗型が回転し、鱗型が上下に振動しない双ロール製造法が有効であるためである。

【0014】本発明において、鋼板が双ロールを出てから鱗片の表面温度が550℃まで冷却されるまでの範囲を溶融塩中で冷却するのは次の理由による。溶鋼の双ロール製造時の双ロール内の溶鋼の表面は不活性ガスでシールされており、凝固しつつある凝固殻は、双ロールの表面と接触していることから酸素と触れる機会は殆どない。その後、鱗片は双ロールの下方面に出るや否や直ちに酸素と接触し、この時点でスケールが発生しはじめることになる。したがって、スケールの発生防止には双ロールを出た直後から無酸化条件に保つことが必要になる。鱗片の表面温度が550℃以下ではスケールは生成しないので、溶融塩中での冷却は必要でない。

【0015】鱗片が鱗型を出てから鱗片の表面温度が550℃まで冷却されるまでの範囲を無酸化条件とする方法についてはArなどの不活性ガスを用いる方法があ

る。この場合、鱗片のガス冷却は、冷却媒体であるガスの熱容量が小さく、冷却能が劣るため十分な冷却が出来ない。また、冷却時にスケールを発生させないためには高純度組成のガスが必要であると共に、冷却に用いるArは吸引排出させ使用することから使用ガス量が膨大になり、これによりランニングコストが高くなる。これに対し、溶融塩を用いた冷却ではガス冷却に比べ、固液接触冷却となるため十分な冷却能が得られ、また冷却槽内で溶融塩を循環流動させることにより均一な冷却ができる。この結果、空気を遮断した冷却により無酸化冷却となり、また冷却むらがなく割れの起点になりやすい冷却不均一部が無くなる。また溶融塩は冷却槽内で循環させて使用出来るためにガスに比べランニングコストも少なくすむ、などの長所を有する。

【0016】なお、200～250mm厚みの連続製造時の二次冷却に溶融塩冷却帯を設けることが考えられる。この場合、凝固が完了するまでの所要時間が長くこの為、スケール発生を防止するための二次冷却帯長さが長くなり、溶融塩を循環するための設備が膨大になるとともに、その維持、管理や使用する溶融塩量も多くなり得策ではない。

【0017】図4は、本発明法を実施する双ロール連続製造法の構成を示したもので、図4において、0.10～2wt.%のCuおよび/または0.02～0.3wt.%のSnを含有する溶鋼は双ロールからなる鱗型1に注入され、鱗型1を出た鱗片2は溶融塩3で構成された二次冷却帯4に入り、ガイドロール5、6を通過して引き抜かれる。溶融塩3が満たされた二次冷却帯4は製造開始前は遮蔽壁7によって溶融塩3が洩れないように塞ぎ止められており、鱗片2が遮蔽壁7に到達すると直ぐにシリンダー8によって遮蔽壁7が瞬時に開かれる。製造が終了すると直ちにシリンダー8によって遮蔽壁7が閉じられる。製造中、二次冷却帯4中の溶融塩3の一部は二次冷却帯4の下方より流れ出るが、この流出した溶融塩は流出孔9から循環タンク（図示せず）に戻される。また、循環タンクには製造中に二次冷却帯4から流出した溶融塩量以上の溶融塩が溜められており、製造中に流出した溶融塩量に相当した量がこの循環タンクからポンプ（図示せず）によって、補給孔10から製造中絶えず二次冷却帯4に供給される。また、補給孔10からは製造中、溶融塩3の冷却能が劣化した時、新鮮な溶融塩を供給することも出来る。

【0018】

【実施例】次に本発明の実施例について説明する。溶鋼成分、双ロール連続製造条件と、湾曲型連続製造機により製造した時の鱗片の表面の割れ発生数を1としたときの鱗片の割れ指数を表1にまとめて示した。

【0019】

【表1】



(5)

特開平7-100593

7

8

【図3】 鋳片のオシレーションマークに発生した割れ疵を示す説明図である。

【図4】 双ロール連続鋳造法の構成図である。

【図5】 遮蔽壁の構造を示す説明図である。

【符号の説明】

1…双ロール

2…鋳片

3…溶融塩

4…二次冷却帯

5、6…ガイドロール

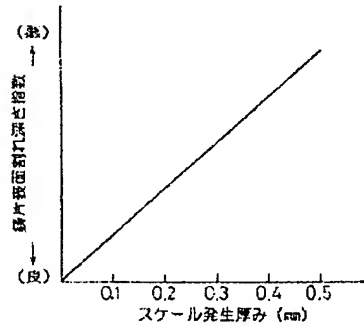
7…遮蔽壁

8…シリンダー

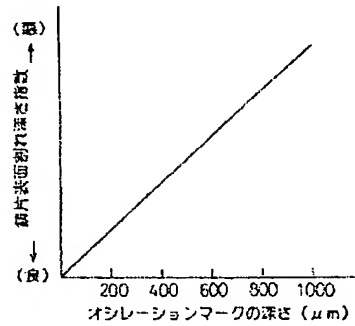
9…流出孔

10…補給孔

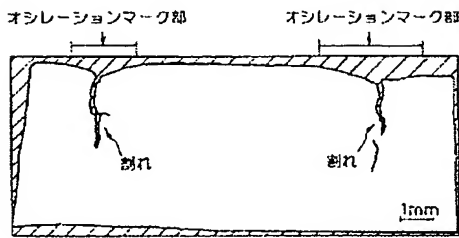
【図1】



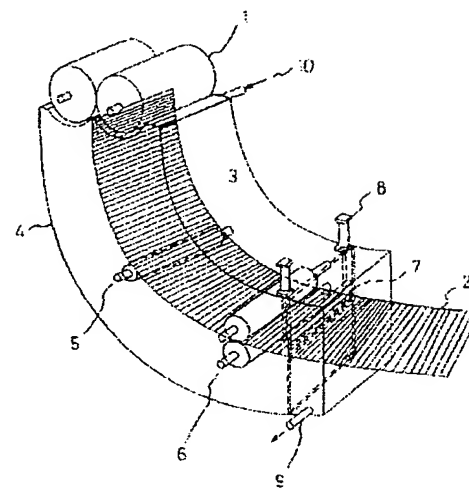
【図2】



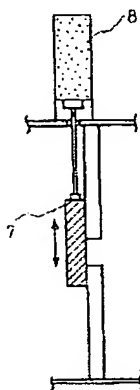
【図3】



【図4】



【図5】



- |            |         |
|------------|---------|
| 1…双ロール     | 7…遮蔽壁   |
| 2…鋳片       | 8…シリンダー |
| 3…溶融塩      | 9…流出孔   |
| 4…二次冷却帯    | 10…補給孔  |
| 5、6…ガイドロール |         |

(6)

特開平7-100593

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>4</sup>  
C 22 C 38/16

識別記号 庁内整理番号 F 1

技術表示箇所

(72)発明者 青木 利一

兵庫県姫路市広畑区富士町1番地 新日本  
製鐵株式会社広畑製鐵所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**